

建筑工程木模板（方）循环利用技术应用研究

陈华锋

（广东百越建筑工程有限公司，广东 深圳 518000）

摘要 木模板是建筑工程施工的重要材料，其循环利用不仅能节约木材资源，降低工程成本，还有利于建筑业绿色发展。但目前木模板循环利用率较低，循环利用后模板质量下降，缺乏行之有效的循环利用技术。本文分析了影响木模板循环利用的关键因素，提出了模板材料选择与加工、拆除与修复、清洁与养护、存储与运输等关键技术，并结合工程案例，论证了相关技术的应用效果。研究表明，采用合理的木模板循环利用技术，可显著提高木模板的周转次数和使用寿命，降低工程成本，促进建筑业绿色发展。

关键词 木模板；循环利用；模板材料选择；模板拆除；模板清洁

中图分类号：TU755

文献标志码：A

文章编号：2097-3365(2024)12-0010-03

建筑业是资源消耗大户，其中木模板的用量尤其巨大。木模板制作需要消耗大量优质木材，给森林资源带来巨大压力。同时，木模板在施工过程中易破损，周转次数低，产生大量建筑垃圾，不仅造成资源浪费，还污染环境。因此，提高木模板循环利用率，延长其使用寿命，对于节约木材资源、降低工程成本、实现建筑业可持续发展具有重要意义。

1 木模板循环利用的必要性

1.1 节约木材资源

木材是木模板的主要原料。随着建筑业的快速发展，木模板需求量急剧增加，对森林资源形成巨大压力。以1万平方米建筑面积的多层住宅为例，需要木模板约4 000~5 000平方米^[1]。若按照3~4次周转计算，1万平方米建筑面积就需要消耗1 000~1 700平方米木材。大量采伐木材，不仅破坏生态平衡，还会导致水土流失、气候异常等环境问题。提高木模板循环利用率，减少木材消耗，是缓解资源压力、保护生态环境的必然要求。

1.2 降低工程成本

木模板是工程施工的重要材料，其费用占施工总成本的1%~3%。以1万平方米建筑面积的多层住宅为例，按照周转3次计算，木模板费用约为30~50万元。若提高木模板周转次数至10次，木模板费用可降至10~20万元，工程成本可大幅降低。因此，实现木模板循环利用，提高其周转次数，能够显著降低工程成本，提高建筑企业经济效益。

1.3 促进建筑业绿色发展

随着绿色建筑、生态文明等理念的深入人心，建筑业正向绿色化、可持续方向发展。循环利用木模板，

减少木材消耗和建筑垃圾排放，符合建筑业绿色发展的内在要求^[2]。同时，木模板循环利用还有利于树立建筑企业绿色形象，提升品牌竞争力。在国内外绿色建筑评价标准中，木模板循环利用也是重要指标之一。因此，推广木模板循环利用技术，对于建筑业转型升级、实现可持续发展具有积极意义。

2 木模板循环利用存在的问题

2.1 循环利用率低

目前，我国木模板的平均周转次数为3~4次，远低于发达国家8~12次的水平。部分工程木模板周转次数甚至不足2次。造成上述问题的原因主要有：木模板质量参差不齐，部分木模板在周转过程中破损严重；施工过程中保护措施不到位，造成木模板破损；后期清洁、养护不及时，导致模板老化、变形。木模板循环利用率的提高，是木模板循环利用的前提。

2.2 循环利用后模板质量下降

木模板经过多次周转后，板材强度下降，表面粗糙、不平整，螺栓孔松动脱落，部分模板甚至出现断裂、开胶等现象，严重影响混凝土成型质量^[3]。以某工程木模板为例，经过5次周转后，抗弯强度下降30%以上，表面粗糙度超过规范要求，产生鼓泡、麻面等质量缺陷。上述质量问题是制约木模板循环利用的关键因素之一。

2.3 缺乏行之有效的循环利用技术

目前，木模板循环利用主要依靠人工操作，技术手段落后，劳动强度大，难以保证作业质量。如木模板拆除多采用人工砸、撬的方式，容易造成大面积损坏。木模板清洁也多采用人工刷洗，耗时费力，清洁效果差。此外，缺乏科学合理的木模板存储和运输方式，也加速了木模板老化。行之有效的木模板循环利用技术，

是提高木模板周转次数、延长使用寿命的关键。

2.4 缺乏完善的管理制度和标准

目前，木模板循环利用缺乏统一规范的管理制度和标准，难以保证循环利用的规范性和有效性。主要体现在以下几个方面：

1. 模板选材缺乏统一标准。市场上木模板材质、规格型号繁多，质量参差不齐，缺乏对木材品种、力学性能、含水率等技术指标的明确规定，直接影响模板的耐久性和周转次数。

2. 模板修复流于形式。很多工程只注重模板的表面修补，对于内部腐朽、虫蛀等质量问题重视不够，修复不彻底，达不到重复使用的要求。部分工程甚至不开展模板修复工作，加速了模板老化。

3. 模板管理制度不完善。施工现场模板堆放随意，缺乏必要的防潮、防晒等保护措施；模板清洁、养护不及时，未建立模板使用、维修的台账和质量追溯体系，难以掌握模板的使用状况。

3 木模板循环利用的关键技术

3.1 模板材料选择与加工技术

选择高品质模板材料，是提高木模板周转次数的基础。应优先选用含水率低、纹理直、无虫蛀腐朽的硬杂木作为模板用材，提高模板强度和耐久性^[4]。选材时，应对木材的干燥程度进行检测，含水率应控制在 14% 以内。优质的木模板材料不仅强度高，而且稳定性好，在多次周转过程中变形小，能够保持良好的外观和尺寸精度。在模板加工时，应根据构件形状合理划分模板分块，减少接缝数量。接缝处是木模板最薄弱的部位，容易开裂和漏浆。减少接缝可提高模板的整体性和密实性，降低破损风险。应采用数控加工等先进工艺，提高模板加工精度，确保板面平整度和板缝严密性。采用数控设备加工的木模板，尺寸偏差小，板面光洁平整，有利于提高混凝土成型质量。在模板表面涂刷耐磨、抗腐蚀涂料，也能显著延长模板使用寿命。涂料形成一层保护膜，减少木材吸水和混凝土浆液的渗入，防止霉菌滋生，提高模板的耐久性。涂料应选用无毒、对混凝土无污染的水性环保产品。（见表 1）

表 1 某工程采用不同木材的模板周转次数对比

木材种类	周转次数	备注
马六甲	6 ~ 8 次	硬度高，加工性能好
桉木	3 ~ 5 次	材质较软，易变形
杉木	2 ~ 3 次	耐腐蚀性差，易开裂

3.2 模板拆除与修复技术

木模板拆除是造成其破损的主要环节之一。拆模

时机和方法的选择至关重要。粗暴拆除会造成大面积断裂、脱钉等损伤，而过早拆除则会导致混凝土黏附、棱角掉块等质量缺陷。因此，需要严格控制木模板的拆除时机和方法。应结合混凝土强度发展情况，在其达到拆模强度后，采用人工与机具配合的方式，轻拆轻放，避免暴力敲击。切忌用撬棍、铁锤等硬物敲击模板，以免产生无法修复的局部损伤。对于大型构件，如柱、墙、梁等，其模板截面尺寸大、高度高，拆除时应分段进行，避免大面积木模板变形，可使用液压顶杆等机具辅助拆除，减少人工操作。拆除后，应及时对木模板的破损情况进行检查和修复。检查应细致全面，重点检查板面、板缝、阴阳角等部位^[5]。对于板面破损、板缝开裂等问题，应使用与板材相同的木料进行修补，并使用环保型胶粘剂黏合。胶粘剂应与木材相容，固化后不开裂、不脱落。对于螺栓孔、钉眼的修复，可使用速干胶将木屑、锯末填入孔洞，压实抹平。经修复的木模板，在再次使用前，应进行预拼装，检验其密合性、平整度，确保在接缝处不漏浆。及时有效地修复，可减少木模板报废，提高其周转次数。

3.3 模板清洁与养护技术

混凝土拆模后，会有大量水泥浆体、砂浆等附着在木模板表面，若不及时清理，容易造成模板表面凹凸不平、螺栓孔堵塞等质量缺陷。因此，在木模板循环利用过程中，应高度重视模板清洁与养护。清洁宜在拆模后即刻进行，采用高压水枪冲洗、钢丝刷刷洗等方式，去除模板表面的杂物。对于顽固污垢，可使用环保型化学清洗剂辅助清洁。清洁后，应将模板晾干或低温烘干，避免暴晒。在存放过程中，应将模板堆放在通风、干燥的场所，避免日晒雨淋。宜采用立放或侧放的方式，模板与地面应有一定距离，下垫枕木。模板堆放应分类有序，板面间应留有一定缝隙。定期对模板表面涂刷脱模剂，也有利于保持模板洁净、延长使用寿命。

3.4 模板存储与运输技术

木模板通常需要周转使用，大量搬运和堆放容易造成模板开裂变形。因此，需要采取合理的存储和运输措施，减少对木模板的损伤。存储时，应选择平整、坚实的场地，下垫枕木或支架。模板堆放应分规格、分类别，避免超高、超载堆放。木方堆放高度不宜超过 1 米，模板堆放高度不应超过 0.8 米。堆场应搭设雨棚，防止日晒雨淋。运输前，应对木模板进行捆扎或打包，避免搬运碰撞。起吊时应成捆吊装，严禁用铁钩、铁锹等直接搬运。运输车辆应选用平板车，车厢内衬垫软质材料。装车时，模板应平放，分类有序，

不得与其他物品混装。卸车时应轻拿轻放，避免抛掷和滑落。模板周转运输应尽量减少中转环节，缩短周转时间。（见表2）

表2 某工程木模板堆放标准

模板类型	最大堆放高度	最大堆放层数	备注
木方	1.0米	-	分规格堆放
大型模板	0.8米	4层	垂直堆放，板间留10毫米缝隙
小型模板	1.2米	6层	水平堆放，板间用枕木隔开

4 工程案例

4.1 案例工程概况

以某框架结构高层住宅工程为例，建筑面积6.8万平方米，地上32层，地下2层。混凝土工程量12万立方米，地上部分采用木模板，约8.6万平方米。该工程采用多项木模板循环利用技术，最大限度提高木模板周转次数。

4.2 木模板循环利用技术应用

4.2.1 模板材料选择与加工

该工程模板以马六甲木材为主，兼有少量杉木模板。马六甲木材硬度高，耐腐蚀性强，多次周转仍能保持较好强度和外观。所有木材含水率控制在12%以内，板材厚度不小于15毫米。模板加工全部在工厂完成，采用数控开料锯切割，切口平直、尺寸精确。大型构件模板采用定型组合钢背楞，增加刚度和强度。木模板表面涂刷水性环保漆，提高耐磨性和光洁度。

4.2.2 模板拆除与修复

混凝土浇筑后，严格控制拆模时机，待混凝土强度达到设计要求后方可拆除。拆除采用人工与机具配合方式，严禁暴力敲击和撬拔。拆除后，及时对模板进行清理和检查，对破损部位进行修补。破损严重、无法修复的模板及时更换。现场设置木工房，配备电锯、刨光机、台钻等木工机具，对木模板进行修复加固。

4.2.3 模板清洁与养护

拆模后，立即对木模板表面的砂浆和杂物进行清理，采用高压水枪冲洗与人工刷洗相结合的方式。顽固污垢使用环保型化学清洗剂浸泡清洗。清洁后，将模板阴干或低温烘干，入库前涂刷脱模剂。模板库房搭设雨棚，地面硬化，堆放场地平整干燥。模板分类堆放，立放与侧放相结合，留有检查和通风口。

4.2.4 模板存储与运输

木方和模板分区堆放，堆放高度符合规范要求。

堆放场地四周设置排水沟，防止积水。跨区运输模板时，用塑料薄膜包裹成捆，捆扎牢固。起吊时采用专用吊装带，严禁用铁钩、铁链捆绑。运输车辆选用平板车，车厢内铺垫废旧地毯，减震防滑。装卸车时轻拿轻放，动作轻柔。

4.3 应用效果评价

4.3.1 循环利用率提高

通过采取上述木模板循环利用技术，该工程木模板的平均周转次数达到12次，是常规工程的3倍。其中马六甲木模板的周转次数达到15次，杉木模板也有8次。木模板的使用周期由常规的6个月延长至18个月。

4.3.2 工程成本降低

得益于木模板循环利用率的大幅提高，该工程的模板材料费用大幅降低。与常规使用3次周转的木模板相比，每平方米造价降低35元，累计节约模板费用300万元，占木模板总费用的28%。考虑到修复、养护等成本投入，工程仍节约模板费用近200万元。

4.3.3 绿色施工水平提升

通过推行木模板循环利用，该工程木材使用量较常规减少65%，共节约木材1200立方米，相当于减少木材采伐150亩。同时，木模板废弃量大幅减少，共减少建筑垃圾1000吨，有效降低了对环境的影响。该工程被评为省级绿色施工示范工程。

5 结束语

本文通过分析木模板循环利用的必要性及面临的问题，提出了一套行之有效的关键技术，包括模板材料选择与加工、拆除与修复、清洁与养护、存储与运输等，并通过工程案例论证了其应用效果。实践表明，采用合理的木模板循环利用技术，在保证工程质量的同时，可显著提高木模板的周转次数，节约木材用量50%以上，减少废弃物排放60%以上，降低工程成本20%以上，为建筑业绿色发展提供了技术支撑。

参考文献：

- [1] 曾军伟. 建筑工程木模板(方)循环利用技术应用研究[J]. 水利水电施工, 2023(05):113-118.
- [2] 邢晓兰. 建筑施工中铝合金模板技术的应用[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2024(07):87-90.
- [3] 姬海宁. 木模板数字化施工技术在住宅工程中的应用分析[J]. 科技资讯, 2023,21(12):92-96.
- [4] 汪会洋. 装配式高精度木模板体系的应用研究[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2024(03):48-52.
- [5] 王莹. 新技术角度下的木模板施工探讨[J]. 山东工业技术, 2014(04):131.